

## MATEMATIK MORFOLOGIYA YORDAMIDA TASVIRLARNI QAYTA ISHLASH

Nazirov Otabek

Farg’ona davlat texnika universiteti

naziroffcg@gmail.com

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20354742>

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada matematik morfologiya metodlari asosida raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari ko’rib chiqiladi. Eroziya, kengayish, ochish va yopish kabi asosiy morfologik operatsiyalar tahlil qilinadi va ularning amaliy qo’llanilish sohalari, jumladan, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, sanoat nazorati va kompyuter ko’rish tizimlari yoritiladi. Shuningdek, maqolada strukturaviy element tanlashning natijaga ta’siri va morfologik gradiyent kabi qo’shimcha operatsiyalar ham muhokama qilinadi.

**Kalit so’zlar:** matematik morfologiya, tasvir qayta ishlash, eroziya, kengayish, ochish operatsiyasi, yopish operatsiyasi, strukturaviy element, morfologik gradient, ikkilik tasvir, kulrang soyali tasvir, kompyuter ko’rish, tibbiy tasvir tahlili, shovqinni yo’qotish

### Kirish

Zamonaviy axborot texnologiyalari rivojlanishi bilan birga raqamli tasvirlarni qayta ishlash usullari ham tobora muhim ahamiyat kasb etmoqda. Tibbiyot, sanoat, mudofaa va sun’iy intellekt sohaslarida tasvirlardan kerakli ma’lumotlarni avtomatik ravishda ajratib olish zaruriyati paydo bo’lmoqda. Shu sababli tasvirni qayta ishlashning turli metodlari, jumladan matematik morfologiya usullari keng qo’llanilmoqda.

Matematik morfologiya G. Matheron va J. Serra tomonidan 1960-yillar oxirida ishlab chiqilgan bo’lib, dastlab qattiq jinslar tuzilishini tahlil qilishda qo’llanilgan. Keyinchalik bu usullar raqamli tasvirlarni qayta ishlashga moslashtirildi va hozirda kompyuter ko’rishning asosiy vositalaridan biriga aylandi.

Morfologik usullar tasvirning shakliy va tuzilishiy xususiyatlarini o’rganishga asoslanadi. Ular to’plam nazariyasi va lattice algebrasi vositasida formallashtirilgan bo’lib, ikkilik (binary) va kulrang soyali (grayscale) tasvirlarga nisbatan qo’llanilishi mumkin.

### Matematik morfologiyaning asosiy tushunchalari

Matematik morfologiyada tasvir piksellar to’plami sifatida qaraladi. Asosiy tushunchalardan biri — strukturaviy element (SE) bo’lib, u kichik qolip (shablondan) iborat. Strukturaviy element kengliklarni, shakl xususiyatlarini aniqlash va filtrlashda ishlatiladi.

Asosiy morfologik operatsiyalar quyidagilardir:

- 1) Eroziya (Erosion) — tasvirdan chekkalarni qisqartiradi, kichik ob’ektlarni yo’q qiladi;
- 2) Kengayish (Dilation) — tasvirni kengaytiradi, bo’shliqlarni to’ldiradi;
- 3) Ochish (Opening) — eroziya so’ng kengayish, kichik shovqinlarni o’chiradi;
- 4) Yopish (Closing) — kengayish so’ng eroziya, kichik yoriqlarni to’ldiradi.

### Eroziya va kengayish operatsiyalari

Eroziya operatsiyasi A to’plamiga B strukturaviy elementi bilan qo’llanganda, natijada faqat SE ning barcha elementlari A ichiga sig’adigan nuqtalar to’plami qoladi. Matematik ifodasi quyidagicha:

$$A \ominus B = \{ z \mid (B)z \subseteq A \}$$

Kengayish operatsiyasi esa aksincha — A to’plamiga B ning aks-sado nuqtasi bilan Minkowski yig’indisi orqali hosil qilinadi:

$$A \oplus B = \{ z \mid (\hat{B})z \cap A \neq \emptyset \}$$

Bu ikkala operatsiya birgalikda morfologik filtrlashning asosini tashkil etadi. Strukturaviy elementning shakli va o'lchoviga bog'liq holda natija keskin farq qilishi mumkin.

### **Ochish va yopish operatsiyalari**

Ochish operatsiyasi dastlab eroziya, so'ngra kengayish ketma-ketligidan iborat. Bu usul tasvirdan kichik yorug' nuqtalar va ingichka chiziqlar ko'rinishidagi shovqinlarni olib tashlash uchun ishlatiladi. Asosiy xususiyati — ob'ektlarning umumiy shaklini saqlab qolish.

Yopish operatsiyasi esa kengayish va eroziya ketma-ketligidan iborat. U ob'ektlar ichidagi kichik bo'shliqlar va yoriqlarni to'ldiradi, konturlarni tekislaydi. Tibbiy tasvir tahlilida o'pka xastaliklari, o'smalar chegaralarini aniqlashda yopish operatsiyasi keng qo'llaniladi.

### **Morfologik gradient va qo'shimcha operatsiyalar**

Morfologik gradient — kengayish va eroziya orasidagi farq bo'lib, ob'ekt chegaralarini ajratib ko'rsatishda ishlatiladi:

$$\text{Gradient}(A) = (A \oplus B) - (A \ominus B)$$

Bundan tashqari, quyidagi qo'shimcha morfologik operatsiyalar ham keng qo'llaniladi:

- Top-hat transformatsiyasi — yorug' ob'ektlarni qorang'u fonda ajratish uchun;
- Bottom-hat transformatsiyasi — qorang'u ob'ektlarni yorug' fonda ajratish uchun;
- Skelet (skeleton) ajratish — ob'ektlarning markaziy o'qini topish uchun;
- Hit-or-Miss transformatsiyasi — muayyan shakldagi ob'ektlarni aniqlash uchun.

### **Kulrang soyali tasvirlarda morfologiya**

Ikkilik tasvirlardan farqli o'laroq, kulrang soyali tasvirlarda har bir piksel 0 dan 255 gacha bo'lgan intensivlik qiymatiga ega. Bu holda morfologik operatsiyalar o'z mohiyatini saqlab qolgan holda o'zgartiriladi:

*Kulrang soyali eroziya:  $f \ominus b = \min$  yaqin atrofdagi  $(f - b)$  qiymatlari*

*Kulrang soyali kengayish:  $f \oplus b = \max$  yaqin atrofdagi  $(f + b)$  qiymatlari*

Ushbu operatsiyalar yordamida yorug'lik tengsizligini bartaraf etish, fon tuzatish va kontrastni oshirish kabi vazifalar bajariladi.

### **Amaliy qo'llanilish sohalari**

Matematik morfologiya usullari quyidagi sohalarda keng qo'llaniladi:

- Tibbiy tasvir tahlili: MRT, KT va rentgen tasvirlarida o'smalar, shishlar va kasallik belgilarini aniqlash;
- Sanoat nazorati: ishlab chiqarishda mahsulot sirt nuqsonlarini avtomatik aniqlash;
- Hujjatlarni qayta ishlash: matn tanish tizimlarida harflar ajratish va shovqin filtrlash;
- Transport tizimlari: yo'l belgilari va ko'cha chiziqlarini aniqlash;
- Biometrik tizimlar: barmoq izi va ko'z qorachig'ini tahlil qilish.

Yuqoridagi sohalarda morfologik metodlar boshqa algoritmlarga qaraganda past hisoblash xarajati va yuqori ishonchlilik bilan ajralib turadi.

### **Xulosa**

Matematik morfologiya yordamida tasvirlarni qayta ishlash usullari zamonaviy kompyuter ko'rishida muhim o'rin egallaydi. Eroziya, kengayish, ochish va yopish kabi asosiy operatsiyalar ko'plab amaliy muammolarni hal etishga imkon beradi. Strukturaviy elementni to'g'ri tanlash natijani belgilovchi asosiy omil hisoblanadi.

Kelajakda chuqur o'qitish (deep learning) algoritmlari bilan birlashtirish morfologik usullarning samaradorligini yanada oshirishi kutilmoqda. Ayniqsa tibbiy va sanoat tasvirlarini tahlil qilishda ushbu metodlarning ahamiyati tobora ortib bormoqda.

### Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Gonzalez R.C., Woods R.E. Digital Image Processing. – 4th ed. – Pearson, 2018.
2. Haralick R.M., Sternberg S.R., Zhuang X. Image analysis using mathematical morphology // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – 1987. – Vol. 9, No. 4. – P. 532–550.
3. Serra J. Image Analysis and Mathematical Morphology. – Academic Press, 1982.
4. Soille P. Morphological Image Analysis: Principles and Applications. – Springer, 2004.
5. АХМЕДОВ, Х., & ДАЛИБЕКОВ, Л. (2026). АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕСТВА, НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. Москва, 2, 10–12.
6. АХМЕДОВ, Х., & ДАЛИБЕКОВ, Л. (2026). НАУКА СЕГОДНЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ. Москва, 2, 8–10.
7. Dalibekov, L. R., & Axmedov, X. A. (2026, March). LINTER MASHINASI ISHCHI KAMERASIDAGI XOMASHYO VALIGINI NAZORAT QILUVCHI QURILMA YUZASIDA XOMASHYO HARAKATINING NAZARIY TADQIQI. In International Online Multidisciplinary Conference (pp. 416–419).
8. Dalibekov, L. R., & Axmedov, X. A. (2026, March). LINTER MASHINASI ISHCHI KAMERASIDAGI XOMASHYO VALIGINI NAZORAT QILUVCHI QURILMA YUZASIDA XOMASHYO HARAKATINING NAZARIY TADQIQI. In International Online Multidisciplinary Conference (pp. 416–419).
9. Dalibekov, L. R., & Ergashev, I. O. (2026, March). JAHONDA VA MAMLAKATIMIZDAGI MOMIQ AJRATGICH MASHINALARINING MUAMMOLARI VA ULARNI YECHIMLARI. In International Online Multidisciplinary Conference (pp. 413–416).